



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**PEMBELAJARAN ANALISIS BERANGKA DALAM TALIAN**

**NORAZAK BIN SENU**

**FSAS 2001 18**

# **PEMBELAJARAN ANALISIS BERANGKA DALAM TALIAN**

Oleh

**NORAZAK BIN SENU**

Tesis Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Keperluan  
Untuk Ijazah Master Sains  
Di Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia

Mei 2001



Buat kedua ibu bapa  
Senu dan Jamenah

teman tersayang  
Norfifah

dan penyeri kebahagiaan  
Nor Fatin Aqilah  
Muhammad Farhan Aqil



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.

## **PEMBELAJARAN ANALISIS BERANGKA DALAM TALIAN**

**Oleh**

**NORAZAK BIN SENU**

**Mei 2001**

**Pengerusi : Prof. Madya Dr Bachok M Taib**

**Fakulti : Sains dan Pengajian Alam Sekitar**

Kemajuan dalam teknologi komputer dan antara muka manusia-komputer telah banyak membuka peluang baru kepada perkembangan pembelajaran berbantuan komputer dan sistem kecerdasan penunjukajar. Malangnya, kebanyakan bahan tersebut hanya dalam bentuk "buku elektronik", di mana pembelajaran masih lagi melalui pembacaan teks dan pemaparan imej dua dimensi.

Projek ini telah menghasilkan Makmal Pengiraan Berangka (MPB) yang bersifat interaktif dan sistem pembelajaran yang berasaskan web. Sistem MPB terdiri daripada kalkulator analisis berangka, nota, tutorial dan beberapa pautan yang membolehkan pelajar mendapatkan maklumat yang berguna. Melalui MPB, pelajar boleh mencapai nota kuliah dalam masa 24 jam sehari, menyelesaikan tutorial bagi menguji kefahaman, dan pada masa yang sama mereka boleh menggunakan kalkulator yang mempunyai ciri penyelesaian persamaan, animasi, dan grafik sebagai bahan sokongan pembelajaran serta kemudahan e-mel untuk menerima maklumbalas berkenaan bahan kursus.



Kalkulator analisis berangka telah dibangunkan menggunakan *Tool Command Language/ Tool Kit* (Tcl/Tk). Tcl/Tk adalah bahasa skrip yang menyokong banyak ciri seperti pembinaan Antara Muka Grafik Pengguna (GUI) yang canggih, aplikasi *cross-platform*, integrasi fleksibel, aplikasi rangkaian dan aplikasi terbenam (*embedded*). Pemalam Tcl merupakan kemudahan yang membolehkan aplikasi dilarikan atas penyemak seimbas (*browser*).

Melalui kalkulator, pelajar boleh memaparkan dan menambah kefahaman tentang konsep kaedah berangka seperti menyelesaikan Persamaan Linear Serentak, Pembezaan dan Pengamiran Berangka, Interpolasi, Persamaan Tak Linear, Penghampiran Fungsi dan Pemadanan Data dan Persamaan Pembezaan Biasa. Nota analisis berangka dan tutorial disediakan menggunakan LaTeX yang kemudiannya ditukar kepada fail PDF.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science.

## **NUMERICAL ANALYSIS ONLINE LEARNING**

**By**

**NORAZAK BIN SENU**

**May 2001**

**Chairman : Associate Professor Dr Bachok M. Taib**

**Faculty : Science and Environmental Studies**

Advances in computer technology and human-computer interface have created a wealth of new opportunities for the development of computer-based instruction and intelligent tutoring systems. Unfortunately, much of the material currently available on "electronic books", in which learning is still accomplished by reading text and viewing two-dimensional images.

This project produced the online Numerical Computational Laboratory (NCL) which features an interactive and web based learning system. NCL system consists of numerical analysis calculators, notes, tutorials and a few links that students can get other useful informations. Using NCL, students can review lecture notes 24 hours a day, solve the online tutorials to test their understanding, and at the same time they can use the calculator that includes equation solvers, animations, and graphics as a learning support and e-mail facility in order to receive feedback on course material.

The numerical analysis calculators developed using Tcl/Tk. Tcl/Tk is a scripting language that support many features such as building powerful Graphical User Interface (GUI), cross-platform applications, flexible integrations, network applications and embedded applications. Tcl plugin is a facility that enables application to run on browser.

With this calculators, students can visualize and enhance understanding on the concept of numerical method such as solving Simultaneous Linear Equations, Numerical Differentiation and Integration, Interpolation, Nonlinear Equations, Function Approximation and Data Fitting and Ordinary Differential Equations. Numerical analysis notes and tutorial prepared using LaTeX are then converted to PDF file.

## PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah dan Maha Pengasih. Segala pujian bagi Allah, Tuhan semesta alam dan selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad s.a.w., keluarganya serta para sahabatnya.

Pertama sekali diucapkan jutaan terima kasih kepada Pengerusi Jawatankuasa Penyeliaan Professor Madya Dr Bachok M. Taib atas segala bimbingan dan bantuan yang tidak ternilai. Juga jutaan terima kasih ditujukan kepada ahli-ahli yang terdiri daripada Dr Hj. Ismail bin Abdullah dan Dr Azmi bin Jaafar kerana dorongan dan motivasi yang diberikan.

Seterusnya segala ucapan ditujukan kepada isteri tersayang serta anak-anak tercinta atas segala pengorbanan, dorongan, sokongan serta kesabaran yang telah dicurahkan.





Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Norazak bin Senu telah mengadakan pemeriksaan akhir pada 2hb. Mei 2001 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk “Pembelajaran Analisis Berangka dalam Talian” mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut:

Harun bin Budin, Ph.D.  
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia  
(Pengerusi)

Bachok bin M. Taib, Ph.D.  
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

Azmi bin Jaafar, Ph.D.  
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

Ismail bin Abdullah, Ph.D.  
Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)



---

AINI IDERIS, Ph.D,  
Profesor  
Dekan Pengajian Siswazah,  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 25 MAY 2001

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.



---

AINI IDERIS, Ph.D,  
Profesor  
Dekan Pusat Pengajian Siswazah,  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh:

Saya mengaku bahawa tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberikan penghargaan di dalam tesis. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak dimajukan untuk ijazah-ijazah lain di Universiti Putra Malaysia atau institusi-institusi lain.



NORAZAK BIN SENU

Tarikh: 30-5-01

## KANDUNGAN

### Mukasurat

<b>DEDIKASI</b>	ii
<b>ABSTRAK</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>PENGHARGAAN</b>	vi
<b>PENGESAHAN</b>	viii
<b>PENGISTIHARAN</b>	x
<b>SENARAI JADUAL</b>	xiv
<b>SENARAI RAJAH</b>	xvii
<b>SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN</b>	xxii

## BAB

<b>1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	1.1
1.1	Latarbelakang Kajian	1.2
1.2	Teknologi Pendidikan Masa Hadapan	1.5
1.3	Objektif Kajian	1.6
1.4	Penyusunan Tesis	1.7
<b>2</b>	<b>TEORI ANALISIS BERANGKA</b>	2.1
2.1	Persamaan Linear Serentak	2.1
2.1.1	Kaedah Terus	2.2
2.1.2	Kaedah Lelaran	2.5
2.2	Interpolasi	2.7
2.2.1	Interpolasi Taylor	2.9
2.2.2	Interpolasi Lagrange	2.13
2.3	Pembezaan dan Pengamiran	2.16
2.3.1	Pembezaan Berinterpolasi	2.16
2.3.2	Rumus Kuadratik Majmuk	2.19
2.4	Persamaan Tak Linear	2.24
2.4.1	Kaedah Pembahagian Dua Sama	2.24
2.4.2	Kaedah Sekan	2.26
2.4.3	Kaedah Newton	2.28
2.5	Penghampiran Fungsi dan Pemadanan Data	2.29
2.6	Persamaan Pembezaan Biasa	2.33
2.6.1	Kaedah Euler	2.34
2.6.2	Kaedah Runge-Kutta	2.35
2.6.3	Kaedah Adams-Bashforth	2.36
<b>3</b>	<b>ANTARA MUKA PENGGUNA GRAFIK (GUI)</b>	3.1
3.1	Peranan Tcl/Tk dalam kajian	3.1
3.1.1	Apa itu Tcl?	3.1
3.1.2	Kelebihan Tcl/Tk	3.1
3.2	Peranan SpecTcl dalam Kajian	3.3



3.2.1	Ciri-ciri SpecTcl	3.4
3.2.2	Pengenalan Kepada SpecTcl	3.5
3.2.3	Membina Aplikasi	3.6
3.2.4	Mengedit Kod	3.7
3.3	Prinsip Senibina Antara Muka Pengguna Grafik (GUI)	3.9
3.4	Antara Muka Pengguna Grafik dan Pengaktifan <i>Widget</i>	3.10
3.4.1	Persamaan Linear Serentak	3.17
3.4.2	Interpolasi	3.26
3.4.3	Pembezaan dan Pengamiran	3.31
3.4.4	Persamaan Tak Linear	3.49
3.4.5	Penghampiran Fungsi dan Pemadanan Data	3.55
3.4.6	Persamaan Pembezaan Biasa	3.64
3.5	Perbincangan	3.69
<b>4</b>	<b>PENGGUNAAN KALKULATOR DAN PENGUJIAN DATA</b>	<b>4.1</b>
4.1	Persamaan Linear Serentak	4.1
4.1.1	Ujian Data Kaedah Penghapusan Gauss dengan Pangsian Separa	4.3
4.1.2	Ujian Data Kaedah Gauss-Seidel	4.6
4.1.3	Perbincangan	4.8
4.2	Interpolasi	4.9
4.2.1	Ujian Data Interpolasi Taylor	4.9
4.2.2	Ujian Data Interpolasi Lagrange	4.10
4.2.3	Perbincangan	4.11
4.3	Pembezaan	4.11
4.3.1	Ujian Data Pembezaan Pertama dengan rumus 3 titik	4.12
4.3.2	Ujian Data Pembezaan Pertama dengan rumus 4 titik	4.12
4.3.3	Ujian Data Pembezaan Pertama dengan rumus 5 titik	4.13
4.3.4	Ujian Data Pembezaan Kedua dengan rumus 3 titik	4.13
4.3.5	Ujian Data Pembezaan Kedua dengan rumus 4 titik	4.14
4.3.6	Ujian Data Pembezaan Kedua dengan rumus 5 titik	4.14
4.3.7	Perbincangan	4.15
4.4	Rumus Kuadratik Majmuk (Pengamiran)	4.16
4.4.1	Ujian Data Rumus Titik tengah	4.17
4.4.2	Ujian Data Rumus Trapizoid	4.21
4.4.3	Ujian Data Rumus Simpson	4.25
4.4.4	Perbincangan	4.28
4.5	Persamaan Tak Linear	4.29
4.5.1	Ujian Data Kaedah Pembahagian Dua Sama	4.30
4.5.2	Ujian Data Kaedah Sekan	4.31
4.5.3	Ujian Data Kaedah Newton	4.32
4.5.4	Perbincangan	4.33

4.6	Penghampiran Fungsi dan Pemadanan Data	4.34
4.6.1	Ujian Data Kaedah Kuasadua Terkecil bagi Pilihan Data	4.35
4.6.2	Ujian Data Kaedah Kuasadua Terkecil bagi Pilihan Fungsi	4.36
4.6.3	Perbincangan	4.37
4.7	Persamaan Pembezaan Biasa	4.39
4.7.1	Ujian Data Kaedah Euler	4.39
4.7.2	Ujian Data Kaedah Runge Kutta	4.40
4.7.3	Ujian Data Kaedah Adams-Bashforth	4.40
4.7.4	Perbincangan	4.41
<b>5</b>	<b>PEMBINAAN LAMAN WEB</b>	<b>5.1</b>
5.1	Pembinaan Laman Web	5.1
5.1.1	Dokumen Dinamik	5.2
5.1.2	Pemalam ( <i>Plugin</i> ) Tcl	5.5
5.1.3	Membina Tclet	5.6
5.2	Peranan Pelayan http	5.8
5.3	Ciri Pembelajaran Interaktif dalam MPB	5.9
5.4	Penyediaan Teks Analisis Berangka	5.10
5.4.1	Daripada LaTeX ke HTML	5.11
5.4.2	Daripada RTF ke HTML	5.11
5.5	Melayari Laman Web MPB	5.13
5.6	Perbincangan	5.20
<b>6</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>6.1</b>
6.1	Kesimpulan	6.1
6.2	Cadangan untuk Penyelidikan Seterusnya	6.2
	<b>RUJUKAN</b>	<b>R.1</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	
A	Senarai Arahan Tcl/Tk dan Pseudokod	A.1
B	Senarai Rajah	B.1
C	Senarai Aturcara	C.1
<b>VITA</b>		<b>V.1</b>

## SENARAI JADUAL

Jadual	Mukasurat
1 Beberapa Penghampiran Pembezaan yang popular	2.19
2 Pekali bagi rumus Adams-Bashforth	2.37
3 Keputusan berangka bagi penyelesaian sistem contoh 4.1	4.4
4 Keputusan berangka bagi penyelesaian sistem contoh 4.2	4.5
5 Paparan output bagi sistem di mana lelarannya tidak menumpu bagi data contoh 4.3	4.6
6 Keputusan berangka bagi data contoh 4.4 untuk keseluruhan lelaran yang menumpu selepas 18 lelaran	4.7
7 Keputusan berangka bagi data contoh 4.6 menggunakan kaedah Interpolasi Taylor	4.9
8 Keputusan berangka bagi data contoh 4.7 menggunakan kaedah Interpolasi Lagrange	4.10
9 Nilai anggaran serta ralat bagi pembezaan pertama dengan rumus 3 titik bagi data contoh 4.8	4.12
10 Nilai anggaran serta ralat bagi pembezaan pertama dengan rumus 4 titik bagi data contoh 4.8	4.12
11 Nilai anggaran serta ralat bagi pembezaan pertama dengan rumus 5 titik bagi data contoh 4.8	4.13
12 Nilai anggaran serta ralat bagi pembezaan kedua dengan rumus 3 titik bagi data contoh 4.11	4.13
13 Nilai anggaran serta ralat bagi pembezaan kedua dengan rumus 4 titik bagi data contoh 4.12	4.14
14 Nilai anggaran serta ralat bagi pembezaan kedua dengan rumus 5 titik bagi data contoh 4.13	4.14
15 Nilai keluasan bagi setiap tembereng bermula dari kiri ke kanan apabila bebutang Plot diklik bagi fungsi $f(x) = x^3 - x^2 + 3x + 2$ dalam selang $[-4.0, 4.0]$ bagi kaedah Titik tengah	4.18



16	Senarai nilai anggaran keluasan bagi bilangan titik dalam julat 2 hingga 10 apabila bebutang Semua dalam satu diklik bagi fungsi $f(x) = x^3 - x^2 + 3x + 2$ dalam selang $[-4.0, 4.0]$	4.18
17	Nilai keluasan bagi setiap tembereng bermula dari kiri ke kanan apabila bebutang Plot diklik bagi fungsi $f(x) = 2x + 2$ dalam selang $[-2.5, 2.5]$ bagi kaedah Titik-tengah	4.20
18	Senarai nilai anggaran keluasan bagi bilangan titik dalam julat 2 hingga 15 apabila bebutang Semua dalam satu diklik bagi fungsi $f(x) = 2x + 2$ dalam selang $[-2.5, 2.5]$	4.20
19	Nilai keluasan bagi setiap tembereng bermula dari kiri ke kanan apabila bebutang Plot diklik bagi fungsi $f(x) = -x^3 + 4x + 2$ dalam selang $[-2.5, 2.5]$ bagi kaedah Trapizoid	4.22
20	Senarai nilai anggaran keluasan bagi bilangan titik dalam julat 2 hingga 14 apabila bebutang Semua dalam satu diklik bagi fungsi $f(x) = -x^3 + 4x + 2$ dalam selang $[-2.5, 2.5]$	4.22
21	Nilai keluasan bagi setiap tembereng bermula dari kiri ke kanan apabila bebutang Plot diklik bagi fungsi $f(x) = \cos(x)$ dalam selang $[-5.0, 5.0]$ bagi kaedah Trapizoid	4.24
22	Senarai nilai anggaran keluasan bagi bilangan titik dalam julat 2 hingga 14 apabila bebutang Semua dalam satu diklik bagi fungsi $f(x) = \cos(x)$ dalam selang $[-5.0, 5.0]$	4.24
23	Nilai keluasan bagi setiap tembereng bermula dari kiri ke kanan apabila bebutang Plot diklik bagi fungsi $f(x) = 2\sin(x) - x$ dalam selang $[-5.0, 5.0]$ bagi kaedah Simpson	4.26
24	Senarai nilai anggaran keluasan bagi bilangan titik dalam julat 2 hingga 14 apabila bebutang Semua dalam satu diklik bagi fungsi $f(x) = 2\sin(x) - x$ dalam selang $[-5.0, 5.0]$	4.26
25	Nilai keluasan bagi setiap tembereng bermula dari kiri ke kanan apabila bebutang Plot diklik bagi fungsi $f(x) = \sqrt{x} - \sin(x)$ dalam selang $[0.0, 3.0]$ bagi kaedah Simpson	4.27
26	Senarai nilai anggaran keluasan bagi bilangan titik dalam julat 2 hingga 14 apabila bebutang Semua dalam satu diklik bagi fungsi $f(x) = \sqrt{x} - \sin(x)$ dalam selang $[0.0, 3.0]$	4.28
27	Nilai lelaran berturutan kaedah Pembahagian Dua Sama	4.31



28	Keputusan berangka bagi kaedah Euler bagi data contoh 4.25	4.39
29	Keputusan berangka bagi kaedah Runge-Kutta bagi data contoh 4.26	4.40
30	Keputusan berangka bagi kaedah Adams-Bashforth bagi data contoh 4.27	4.41

## SENARAI RAJAH

Rajah	Mukasurat
1 Fungsi Interpolasi	2.8
2 Penghampiran bagi Polinomial Taylor Pemalar, Linear, dan Kuadratik	2.11
3 Ilustrasi bagi Interpolasi Linear dan Pemalar	2.15
4 Penghampiran Pembezaan	2.17
5 Penghampiran Berangka bagi Pembezaan Pertama	2.18
6 Rumus Titik tengah	2.21
7 Petua Trapizoid	2.22
8 Perwakilan secara graf Petua Simpson	2.23
9 Langkah berturutan Pembahagian Dua Sama	2.25
10 Kaedah Sekan	2.27
11 Satu langkah Kaedah Newton	2.29
12 Penghampiran Polinomial Kuasadua-terkecil Pemalar	2.31
13 Kaedah Euler	2.34
14 Tetingkap Utama SpecTcl 1.1	3.5
15 Persekitaran senibina dan pelaksanaan "Hello, Dunia!"	3.6
16 Senibina tetingkap untuk "Hello, Dunia!"	3.6
17 Tetingkap Ciri	3.6
18 Tetingkap Edit-Kod	3.7
19 Kekotak graf berserta skala dengan nilai minimum dan maksimum untuk paksi-x dan paksi-y ditetapkan	3.13
20 Pemplotan graf fungsi $f(x) = x^3$ dengan <i>minx</i> , <i>maxx</i> , <i>miny</i> , <i>maxy</i> -2.0, 2.0, -2.0 dan 2.0	3.16

21	Antara muka kalkulator Persamaan Linear Serentak	3.17
22	Satu ruang kemasukan input data akan muncul setelah memasukkan bilangan persamaan sebanyak tiga dan menekan bebutang input	3.18
23	Antara muka bagi kalkulator Interpolasi	3.26
24	Antara muka kalkulator Pembezaan	3.31
25	Pemaparan jenis kaedah di atas kanvas apabila peringkat pembezaan kedua dan bilangan titik sebanyak empat dipilih	3.32
26	Antara muka kalkulator Pengamiran	3.35
27	Output secara visual bagi kaedah Titik tengah bagi input $f(x) = x^3 - 3x^2 - x + 9$ ; $n = 10$ ; $a = -2.0$ dan $b = -1.0$ apabila bebutang Demo1 diklik	3.40
28	Output secara visual bagi kaedah Trapizoid bagi input $f(x) = \sin(x)$ ; $n = 15$ ; $a = -3.4$ dan $b = 3.4$ 0 apabila bebutang Demo2 diklik	3.40
29	Output secara visual bagi kaedah Simpson bagi input $f(x) = \sin(x)-x$ ; $n = 10$ ; $a = -10.0$ dan $b = 10.0$ 0 apabila bebutang Demo3 diklik	3.41
30	Antara muka kalkulator Persamaan Tak Linear	3.49
31	Antara muka kalkulator Pemadanan Data	3.55
32	Skala graf yang dipaparkan di atas kanvas bila menekan bebutang Mula dengan input koordinat minimim $x = 0.0$ , maksimum $x = 4.0$ , minimum $y = 0.0$ dan maksimum $y = 3.0$	3.57
33	Mesej yang dipaparkan atas kanvas jika tiada data bagi pilihan Data	3.59
34	Data di atas koordinat dengan cara mengklik tetikus sekali bagi pilihan Data manakala titik koordinat bagi titik tersebut boleh di lihat di bahagian bawah kanvas	3.59
35	Kekotak senarai berserta data dengan membenam <i>widget frame</i> di atas kanvas apabila bebutang Data ditekan	3.61
36	Antara muka kalkulator Persamaan Pembezaan Biasa	3.65

37	Rajah tetingkap input data diubahsuai kepada ruang input data dengan membenam <i>widget frame</i> di atas <i>widget</i> kanvas menggunakan arahan <i>pack</i>	3.69
38	Pengubahsuaian tetingkap senarai data kepada pemaparan senarai data pada antara muka yang sama apabila bebutang Data di ruang proses diklik	3.70
39	Tetingkap <i>printer package</i> apabila bebutang Cetak diklik	3.71
40	Amaran bagi baris matrik tak dominan pepenjuru	4.2
41	Amaran program berhenti pada label remark kerana unsur $C(2,2)$ adalah sifar bagi kaedah Gauss-Seidel	4.2
42	Panduan pengguna yang dipaparkan di atas kanvas setelah menekan bebutang Bantuan	4.3
43	Ruang untuk data input bagi sistem persamaan contoh 4.1	4.3
44	Sistem tidak dapat diselesaikan kerana unsur pepenjuru $c(3,3)$ sifar bagi data contoh 4.5	4.7
45	Maklumbalas yang diterima jika nilai batas selang bawah, $a$ lebih kecil daripada nilai minimum $x$ dimasukkan	4.16
46	Output yang dipaparkan apabila mengklik bebutang Plot bagi kaedah Titik tengah bagi fungsi $f(x) = x^3 - x^2 + 3x + 2$ dalam selang $[-4.0, 4.0]$	4.17
47	Output yang dipaparkan apabila mengklik bebutang Plot bagi kaedah Titik tengah bagi fungsi $f(x) = 2x + 2$ dalam selang $[-2.5, 2.5]$	4.19
48	Output yang dipaparkan apabila mengklik bebutang Plot bagi kaedah Trapizoid bagi fungsi $f(x) = -x^3 + 4x + 2$ dalam selang $[-2.5, 2.5]$	4.21
49	Output yang dipaparkan apabila mengklik bebutang Plot bagi kaedah Trapizoid bagi fungsi $f(x) = \cos(x)$ dalam selang $[-5.0, 5.0]$	4.23
50	Output yang dipaparkan apabila mengklik bebutang Plot bagi kaedah Simpson bagi fungsi $f(x) = 2\sin(x) - x$ dalam selang $[-5.0, 5.0]$	4.25



51	Output yang dipaparkan apabila mengklik bebutang Plot bagi kaedah Simpson bagi fungsi $f(x) = \sqrt{x} - \sin(x)$ dalam selang $[0.0, 3.0]$	4.27
52	(a) adalah mesej yang dikeluarkan setelah memilih Kaedah Newton manakala Rajah (b) adalah mesej yang dikeluarkan apabila memilih Kaedah Pembahagian Dua Sama dan Kaedah Sekan	4.29
53	Mesej yang dipaparkan di atas kanvas apabila data input tertentu tidak diisi.	4.29
54	(a) Kedudukan pergerakan punca dan titik hijau menunjukkan kedudukan punca, (b) Nilai punca di ruang punca	4.30
55	(a) Kedudukan pergerakan punca dan titik hijau menunjukkan kedudukan punca, (b) Nilai punca dan nilai semua lelaran bagi mendapatkan punca yang sepadan dengan titik-titik di atas graf.	4.32
56	(a) Kedudukan punca (berwarna hijau), (b) Nilai punca dan lelaran berturutan bagi kaedah Newton yang sepadan dengan titik-titik di atas graf.	4.33
57	Senarai data yang dipilih daripada koordinat	4.35
58	(a) Graf yang dihasilkan setelah mengklik bebutang Berikut sebanyak 3 kali, (b) Senarai polinomial yang dipaparkan sehingga polinomial berdarjah 2, (c) Persamaan normal dalam bentuk matrik dan pekali-pekali bagi polinomial berdarjah 2.	4.36
59	Senarai data diperolehi daripada data input	4.36
60	(a) Graf polinomial berdarjah 0, 1, 2 dan 3, (b) Senarai polinomial sehingga darjah 3 setelah mengklik bebutang Berikut sebanyak 4 kali yang sepadan dengan graf pada rajah (a)	4.37
61	Bulatan hijau di atas laman utama menunjukkan Pemalam Tcl telah diinstalasi	5.6
62	Kalkulator Pembezaan yang dibenam atas laman web MPB	5.7
63	Sistem asas pembinaan MPB dalam talian	5.9
64	Laman utama Makmal Pengiraan Berangka (MPB)	5.14

65	Senarai kalkulator yang dipaparkan apabila mengklik pautan kalkulator di bahagian atas laman utama MPB.	5.15
66	Satu contoh pengujian data bagi Kalkulator Persamaan Linear Serentak yang dilarikan atas Netscape Communicator	5.16
67	Satu contoh pengujian data bagi kalkulator Pemadanan Data yang dilarikan atas Netscape Communicator	5.17
68	Nota Bab 6 dipaparkan menggunakan Acrobat Reader yang menyediakan bar alat bagi tujuan menyimpan dan mencetak nota	5.18
69	(a) Simbol nota yang terdapat di atas nota yang akan memaparkan satu mesej apabila diklik sebanyak dua kali, (b) Bebutang Kalkulator dan Tutorial di bahagian penghujung nota untuk menggunakan kalkulator dan melihat tutorial	5.19
70	Tutorial 1 yang disediakan pautan kalkulator bagi soalan yang berkaitan	5.19
71	Pada ruang kalkulator di atas laman web MPB disediakan hiperpaut tambahan untuk panduan pengguna	5.20
72	Model matematik bagi pemplotan objek di atas kanvas bagi kaedah Penghapusan Gauss dengan Pangsian Separa	B.1
73	Gambaran pembelajaran berpusatkan pelajar	B.2
74	Contoh pembelajaran dalam talian iaitu e-pembelajaran WebCT	B.2
75	Contoh penggunaan kalkulator Interpolasi dilarikan atas Netscape Communicator	B.3
76	Contoh penggunaan kalkulator Pembezaan dilarikan atas Netscape Communicator	B.4
77	Contoh penggunaan kalkulator Pengamiran dilarikan atas Netscape Communicator	B.5
78	Contoh penggunaan kalkulator Persamaan Tak Linear dilarikan atas Netscape Communicator	B.6
79	Contoh penggunaan kalkulator Persamaan Pembezaan Biasa dilarikan atas Netscape Communicator	B.7

## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$\Pi$	hasil darab
$\Sigma$	hasil tambah
$!$	faktorial
$\tau$	tranposisi
$\alpha$	alfa
$\beta$	beta
$\epsilon$	epsilon
$\mu$	mu
$\lambda$	lambda
$A^{-1}$	matriks songsang
DOS	<i>Disk Operating System</i> (Sistem Pengendalian Cakera)
ALN	<i>Asynchronous Learning Network</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
MPB	Makmal Pengiraan Berangka
CBI	<i>Computer-Based Instruction</i> (Pengajaran Berasaskan Komputer)
CAI	<i>Computer Assisted Instruction</i> (Pengajaran Bantuan Komputer)
GUI	<i>Graphical User Interface</i> (Antara Muka Pengguna Grafik)
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
CGI	<i>Common Gateway Interface</i>
WYSIWYG	<i>What You See Is What You Get</i> (apa-dilihat-itu-diperoleh)
RTF	<i>Raw Text Format</i>

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

Kita telah memasuki era baru di mana orang terpelajar melalui idea-ideanya telah memudahkan melalui perkembangan yang pantas dalam teknologi maklumat. Ianya bukan sahaja menjadi kunci kepada kehidupan sosial malahan memandu kepada perubahan keseluruhan institusi sosial. Dalam membincangkan implikasi terhadap anjakan paradigma, institusi pendidikan tinggi mesti berkembang dengan pantas membina budaya pembelajaran di kalangan masyarakat universiti melalui penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi.

Dalam sistem pendidikan, terdapat banyak inovasi yang cuba dilaksanakan di sekolah atau di institusi pengajian tinggi. Beberapa contoh inovasi teknologi pengajaran yang telah dan sedang dilaksanakan di sekolah atau di institusi pengajian tinggi iaitu pendidikan jarak jauh, TV pendidikan, kaedah telesidang audio, pengajaran berbantu komputer, kaedah telesidang video, hipermedia/hiperteks/multimedia, sekolah bistari dan penggunaan internet dalam pendidikan. Tidak semua inovasi pendidikan boleh diterima dan dilaksanakan. Penerimaan dan perlaksanaan sesuatu inovasi mengikut (Rogers, 1995) bergantung kepada lima pembolehubah iaitu atribut atau ciri inovasi, jenis keputusan inovasi, saluran komunikasi, sifat semulajadi sistem sosial dan peranan agen perubahan.

Beberapa inovasi teknologi dalam sistem pengajaran telah dilaksanakan dan disebarkan di institusi pengajian tinggi. Teknologi tersebut seperti telekuliah, telesidang audio, televisyen litar tertutup, sistem audio tutorial, pengajaran berbantu komputer (CAI)



dan sebagainya. Penerimaan dan penggunaan kaedah pengajaran berasaskan komputer atau *Computer-Based Instruction* (CBI) atau *Computer Assisted Instruction* (CAI) bergantung kepada keperluan sesuatu pusat pengajian. Di Universiti Sains Malaysia, Pusat Pengajian Sains Perubatan (PPSP) lebih kerap menggunakan kaedah ini. Kajian awal yang dibuat oleh Jawatankuasa CAI/CBI, PPSP mendapati 93 peratus kakitangan akademik bersedia menggunakan CAI untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran. Di Universiti Putra Malaysia, Pusat Pendidikan Jarak Jauh telah memperkenalkan penggunaan internet. Pelajar dan pensyarah boleh menggunakan mel elektronik dan laman web untuk berinteraksi dengan pensyarah di samping menggunakan kemudahan internet ini untuk mendapatkan maklumat.

### **1.1 Latarbelakang Kajian**

Kajian terhadap pengajaran dan pembelajaran yang berkonsepkan WWW (World Wide Web) sedang giat dijalankan. Oleh itu dengan timbulnya istilah seperti universiti maya, kampus maya dan yang seumpamanya menjanjikan harapan yang cerah terhadap teknologi baru ini untuk diperkembangkan. Mengikut (Paker, 1997) terdapat harapan masa kini, di mana para akademik universiti menggunakan WWW untuk proses pengajaran dan pembelajaran dengan menukar ke format baru iaitu bahan kursus dan strategi pembelajaran beralih ke bentuk dalam talian. Ini telah memberi ruang kepada para penyelidik mengkaji bagaimanakah teknologi ini dapat diketengahkan dengan pendekatan konsep yang boleh menghasilkan faedah semaksimum mungkin.